

нику. Наоборот, стимулирует ее развитие на фоне с интеллектуальными компонентами в рамках единой мехатронной системы. Системный подход диктует новые требования к встроенным механическим и гибридным компонентам, что в свою очередь ведет к развитию новых технологий и конструкторских решений в области механики, и это приводит к серьезному росту электро- и ресурсосбережений, к развитию возобновляемых источников энергии.

Применение мехатроники в оптическом производстве позволило существенно уменьшить массу и линейные размеры оборудования, увеличило надежность отдельных узлов, а следовательно, и всего оборудования в целом.

Список литературы

1. Мехатроника [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 18.11.2014).
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие. СПб. : Лань, 2012. 608 с.
3. Мехатроника, автоматизация, управление [Электронный ресурс]. URL: <http://mau.ejournal.ru/> (дата обращения: 18.11.2014).
4. Мехатроника [Электронный ресурс]. URL: <http://mechatronica-journal.stankin.ru/> (дата обращения: 18.11.2014).

УДК 691.54

Богомолова А. Л., Афанасьева М. А., Капустин Ф. Л., Венгеров А. С.
Уральский федеральный университет,
m.a.afanasyeva@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА

Использование техногенных отходов становится все более необходимым для многих цементных заводов в связи с истощением запасов природного сырья и необходимостью интенсификации и повышения экономической эффективности производства цемента. Металлургия традиционно является одним из главных поставщиков техногенного сырья для промышленности строительных материалов. Наиболее широкое применение получили доменные шлаки черной металлургии. Сравнительно мало изучены возможности использования шлаков сталеплавильных производств и цветной металлургии.

Отходами медеплавильного производства являются не только гранулированные шлаки, но и фосфогипс (ФГ), которые складываются в отвалах и загрязняют окружающую природную среду. Поэтому все более актуальной темой становится изучение возможности их комплексной переработки в производстве строительных материалов.

Особенностью медеплавильных шлаков является то, что они кристаллизуются в течение одного часа при температуре 900–1250 °С, и дальнейшее, даже быстрое, остывание не оказывает существенного влияния на его структуру.

Медный гранулированный шлак (МГШ) имеет высокую плотность и твердость, состоит в основном из стекла, фаялита и магнетита.

Предложена технология комплексной переработки отвального ФГ с извлечением редкоземельных металлов и получением очищенного от водорастворимых солей гипсосодержащего продукта. Продукт переработки ФГ ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» (СУМЗ) имеет высокие влажность и дисперсность. Нами разработана технология его окускования с получением искусственного гипсового камня (ИГК) с составом и свойствами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 4013-82.

Исследовано влияние гранулированного ИГК и медного шлака на размалываемость и физико-механические свойства портландцемента с минеральными добавками и шлакопортландцемента.

Подобраны 6 составов цементов двух типов ЦЕМ II и ЦЕМ III с оптимальным содержанием ИГК 5,5 % (табл. 1). Цементы готовили совместным помолем клинкера и минеральных добавок, взятых в определенном количестве, до тонкости помола 3,0–3,5 %. В качестве основной минеральной добавки применяли доменный гранулированный шлак (ДГШ) 2 сорта ОАО «Мечел» и МГШ ОАО «Святогор».

Таблица 1

Состав исследованных цементов

Номер состава	Вещественный состав цемента, мас. %				
	клинкер	ДГШ	МГШ	гипсовый камень	ФГ
1	80	20	–	5	–
2	80	20	–	–	5,5
3	80	–	20	–	5,5
4	60	40	–	5	–
5	60	40	–	–	5,5
6	60	–	40	–	5,5

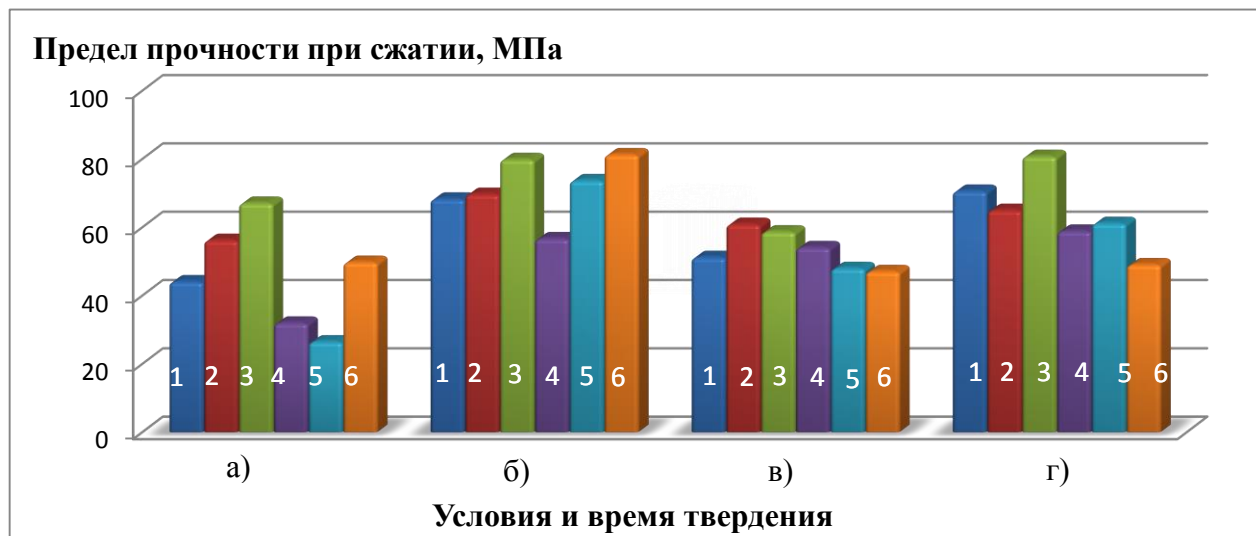
Добавка медного шлака по сравнению с ДГШ увеличивает продолжительность помола цементов при равной дисперсности вяжущих на 15–20 % (табл. 2). Увеличение количества шлака также ухудшает размалываемость цементов.

Таблица 2

Результаты испытаний цементов

Номер состава по табл. 1	Время помола, мин	Тонкость помола, %	Удельная поверхность, м ² /кг	НГ, %	Сроки схватывания, ч-мин	
					начало	конец
1	140	3,3	279	26,2	3-30	4-20
2	140	3,3	275	26,2	4-10	5-50
3	160	3,0	275	23,3	5-40	6-40
4	150	3,0	267	26,9	5-00	6-00
5	150	2,9	290	26,9	6-20	7-00
6	180	3,0	270	24,7	6-40	9-20

Введение гранулированного ИГК вместо природного гипсового камня замедляет схватывание цементов, особенно в присутствии добавки МГШ. Кроме того, портландцемент и шлакопортландцемент с добавками доменного или медного шлаков и ИГК имеют прочность при сжатии, более высокую по сравнению с цементами, содержащими указанные шлаки и природный гипсовый камень (рисунок).



Влияние гранулированного ИГК и медного шлака на прочность цемента:
 номер столбца соответствует составу цемента (по табл. 1) а и б – нормальное твердение, через 3 и 28 сут.; в и г – пропаривание, через 1 и 28 сут.

Таким образом, показано, что гранулированный ИГК, полученный из продуктов переработки ФГ, и медный шлак можно совместно использовать в производстве цементов общестроительного назначения взамен природных материалов. Особенно эффективно их применение для производства портландцемента с минеральной добавкой типа ЦЕМ II А/Ш.

УДК 621.313

Быков П. Б., Гафт Д. Е., Пирумян Н. М.
 Уральский федеральный университет,
 Sarapulovfn@yandex.ru

ДИСКРЕТНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В последние годы во многих странах бурно развивается процесс создания автоматизированных рабочих мест и гибких производственных систем. Большинство роботов, станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и периферийных устройств, созданных с целью автоматизации, основано на использовании шаговых двигателей, управление которыми можно осуществить от микропроцессора или центральной ЭВМ, что, безусловно, ведет к энерго- и ресурсосбережению.